

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-130077

(43)Date of publication of application : 16.05.1997

(51)Int.Cl.

H05K 9/00

(21)Application number : 07-284817

(71)Applicant : UNITIKA LTD

(22)Date of filing : 01.11.1995

(72)Inventor : FURUKAWA SHINJI  
YANO NOBUYOSHI  
UENO SHUJI  
HIRANO TOSHIYUKI

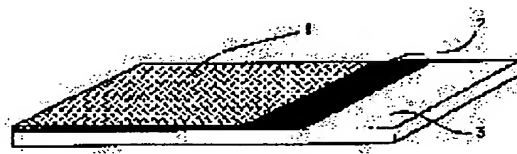
## (54) MAGNETIC SHIELDING MATERIAL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a magnetic shielding material exhibiting excellent soft magnetic characteristics and a large magnetic shielding effect by a method wherein the magnetic shielding material is a flexible base material, a soft magnetic thin film formed on the surface of the base material, and soft magnetic metal fiber, which comes in contact with the soft magnetic thin film, having the aspect ratio of the prescribed value or higher.

**SOLUTION:** The flexible material 3 such as aluminum foil and a high molecular film is used as the base material, a soft magnetic thin film 2 is formed on the surface of one of them or both of them, and soft magnetic metal fibers 1, having the aspect ratio of 2500 or higher, is arranged in such a manner that it comes in contact with the soft magnetic thin film 2.

This magnetic shielding material has a simple structure, and is exhibits excellent soft magnetic characteristics and a large magnetic shielding effect.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-130077

(43) 公開日 平成9年(1997)5月16日

(51) IntCl.<sup>6</sup>

H 0 5 K 9/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 5 K 9/00

技術表示箇所

H  
W

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-284817

(22) 出願日 平成7年(1995)11月1日

(71) 出願人 000004503

ユニチカ株式会社

兵庫県尼崎市東本町1丁目50番地

(72) 発明者 古川 伸治

京都府宇治市宇治小桜23番地 ユニチカ株式会社中央研究所内

(72) 発明者 矢野 暢芳

京都府宇治市宇治小桜23番地 ユニチカ株式会社中央研究所内

(72) 発明者 上埜 修司

京都府宇治市宇治小桜23番地 ユニチカ株式会社中央研究所内

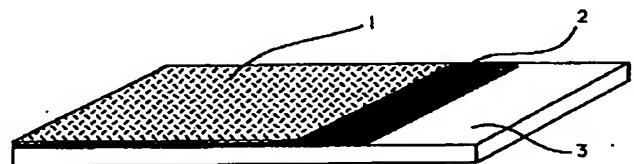
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気シールド材

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構造を有し、しかも良好な軟磁気特性を示し大きなシールド効果を示す磁気シールド材を提供する。

【解決手段】 可撓性を有する基材3と、前記基材3の表面に形成された軟磁性薄膜2と、前記軟磁性薄膜2と接触しているアスペクト比が2500以上の軟磁性金属繊維1とからなることを特徴とする磁気シールド材。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 可撓性を有する基材と、前記基材の表面に形成された軟磁性薄膜と、前記軟磁性薄膜と接触しているアスペクト比が2500以上の軟磁性金属繊維とからなることを特徴とする磁気シールド材。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、磁気ノイズを遮蔽するための磁気シールド材に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】 近年、電磁ノイズによる問題が深刻となり、法規制や自主規制が検討されている。電磁障害を防ぐためには、電磁ノイズの発生そのものを低減させる方法の他に、電磁ノイズを吸収又は反射して遮蔽する方法がある。トランスなどのように大電流で低電圧の低周波数機器が放射源となっている場合は、近傍電磁界は磁界が支配的になっており、しばしば、漏洩磁界による障害が問題となる。また、高周波電子機器からは、電界が支配的な高周波ノイズが輻射され、自身あるいは周辺のコンピューターに偽の情報を送り込んで誤動作を引き起こすという問題がある。

【0003】 このように電磁ノイズは発生源により異なった特徴があり、さらに輻射源からの距離によってもその性質が変わるため、それぞれの条件に応じた電磁シールド材が適宜選択して使用されている。一般的には、磁性材料は磁気シールド性が高いことから、低周波機器の近傍でノイズの伝搬を抑えたり、磁気センサーを漏洩磁界からシールドするためなどに用いられる。しかし、ノイズの周波数が高くなるにつれて、表皮効果や損失の増大などによって磁性体によるシールド効果は次第に低下し、導電材料による遮蔽が有利になる。例えば、コンピューターでは、MHzの高周波帯域で駆動し、電界が支配的な高周波ノイズを輻射するため、導電性材料で筐体を覆ってシールドすることが一般的に行われている。

【0004】 電磁シールド材の形態としては、保護の必要のある回路や装置を金属性のケースに収める方法が最も一般的である。しかし、装置の大きさや重量、コストあるいは回路設計自体の要請からこのようなハードケースを採用できない場合も多い。このような場合、高分子などの可撓性材料にシールド性を付与する方法が利用される。先に示したコンピューターの筐体では、高分子基体の上に無電界メッキ法により金属膜を形成しメタライズする方法が盛んに用いられている。また、導電性のあるカーボンを印刷したり、真空蒸着法などで金属や半導体膜を形成したプラスチックフィルムが、メモリーボードなどの搬送時の静電防止のために用いられている。このように、筐体や包装袋に導電性を付与する方法は、製造が比較的容易であり、高周波帯域のノイズをシールドする効果も得易いことから古くから盛んに利用されている。

【0005】 しかし、低周波ノイズあるいは漏れ磁界をシールドするために必要な磁性材料を、高分子などの基体やフィルム上に形成することは現在においても容易なことではない。高分子などの基体上に磁性体を形成する最も簡単な方法として、磁性粉末をインク状にして塗布する方法が考えられるが、この方法では磁気シールドに利用できるほど十分な軟磁気特性を得ることはできない。よく知られているように、磁性体の磁気特性はその形状に大きく影響される。磁性体が磁化されて端部に磁極が発生すると、この磁極から印加磁界と逆方向の磁界が放射され、磁性体自らに作用する。これは通常、反磁界と呼ばれ、磁性体が印加磁界方向に磁化するのに対して抵抗として影響する。反磁界は、丸い形状ほど大きく、例えば棒状の磁性体の場合は、アスペクト比（長さ／断面積）が小さくなるほど反磁界が増大し、軟磁気特性が劣化する。磁性粉末は、球状あるいはアスペクト比が極めて小さな棒状であるため、十分な軟磁気特性を得ることは極めて困難である。

【0006】 逆に言えば、アスペクト比が大きい場合は、反磁界の影響を回避することができる。すなわち、繊維状の磁性体を採用することにより十分な軟磁気特性が得られ、磁気シールド材として利用することができる。例えば、特開平6-8367号公報には、このような磁気シールド材として非晶質金属薄帯からなる材料が開示されており、連続した非晶質金属薄帯を基体上に並べて利用することにより、優れたシールド特性が得られることが示されている。また、第13回日本応用磁気学会講演概要集（1989）第457頁には、非晶質金属細線を編み加工した織布の磁気シールド材が開示されている。これらは、断面積に比べて磁性体の長さが十分長く、反磁界の影響が事実上無視し得るほどに小さいため、十分な軟磁気特性を有している。

【0007】 これら薄帯や細線以外にアスペクト比が大きく、良好な軟磁気特性が得られる材料としては、磁性薄膜がある。例えば、特開平3-11708号公報には、可撓性のある高分子基材の上に透磁率の高い磁性薄膜を形成した材料が開示されており、磁気シールド材として有効であることが示されている。これによれば、磁性薄膜はスパッタリング法などのいわゆる真空技術により作製され、その厚みとしてはサブミクロンから数ミクロンのものが利用される。

【0008】 連続した金属薄帯や細線を用いた材料では、アスペクト比が非常に大きく反磁界の影響を事実上ほとんど受けないため、特に近傍電磁界での磁界波のシールド効果に優れている。その中でも非晶質金属細線は、円形の断面を有しているため、織り、編みあるいはそれに類するような加工を施すことが薄帯に比べて容易であるという利点がある。しかし、このような金属細線を用いた場合でも、積層体を製造するためには複雑な工程が必要であり、かなりコストの高いものであった。ま

た、磁性薄膜を基体上に形成するには、電界メッキや無電界メッキなどの湿式メッキ法や蒸着やスパッタリングなどのような真空中での乾式メッキ法を用いることができる。これらの方法では、連続生産が比較的容易であるが、薄膜の形成速度が遅いことから、十分なシールド特性を発揮し得るほどに厚い薄膜からなる磁気シールド材は極めて高価なものとなっていた。

【0009】また、近年、金属短繊維の利用が注目されている。例えば、特開昭54-60262号公報には、回転する冷却ロールで熔融金属を引き出して飛散しながら凝固固化させる金属短繊維の製造方法が開示されている。この方法によれば、低コストで繊維状の金属を製造することができる上、冷却速度が極めて速いので非晶質金属などの軟磁性材料を容易に得ることができる。また、製造条件により数ミクロンから数100ミクロンの線径のものを得ることができる。このような特徴は磁気シールド材としては好適であり、平面状の磁気シールド材をこれらの金属短繊維から作製する方法としては、高分子フィルムなどの基材上に係る繊維を均等にまき散らして粘着材で固定する方法や不織布や紙梳きのような技術を応用する方法等があげられる。しかし、このような方法では、あまり長い繊維では繊維同士が絡まるため、繊維長は制限される。したがって、通常、これらの短繊維のアスペクト比は反磁界の影響を回避できるほどには大きくならないため、金属短繊維による磁気シールド材は、前述の連続した金属薄帯や金属繊維からなるものに比べて特性が劣るものであった。

【0010】また、特開平6-8367号公報には、非晶質金属からなる薄帯や粉末、あるいは細線を平面状に構成し、さらにメッキ薄膜を積層した電磁シールド材が開示されている。これによれば、メッキ薄膜は銅、ニッケル、鉄、銀などの導電性材料からなり、このようなメッキ薄膜が前記非晶質金属薄帯や粉末、細線の導電性を改善し電界シールド性は高めているものの、磁気特性を改善するものではなかった。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、簡単な構造を有し、しかも良好な軟磁気特性を示し大きな磁気シールド効果を示す磁気シールド材を提供することを目的とするものである。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、このような課題を解決するために鋭意検討の結果、可撓性を有する基材と、前記基材の表面に形成された軟磁性薄膜と、軟磁性薄膜と接触し特定のアスペクト比を有する軟磁性繊維とから構成される磁気シールド材は、簡単な構造を有し製造が容易であって、しかも良好な軟磁気特性を示し磁気シールド効果に優れているという事実を見出し、本発明に到達した。すなわち、本発明は、可撓性を有する基材と、前記基材の表面に形成された軟磁性薄膜と、

前記軟磁性薄膜と接触しているアスペクト比が2500以上の軟磁性金属繊維とからなることを特徴とする磁気シールド材を要旨とするものである。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、本発明を詳細に説明する。図1は、本発明の磁気シールド材の一例を示す概略斜視図である。図1においては、アルミ箔や高分子フィルムなどの可とう性を有する材料3を基材として、その一方あるいは両方の面上に軟磁性薄膜2が形成され、その軟磁性薄膜2と接触するように軟磁性金属繊維1が配置されている。これらはその上から粘着材により固定されていてもよいし、さらに上に保護用のフィルムや樹脂（図示していない）が重ねられていてもよい。また、基材3の裏面に粘着材や離型紙（図示していない）が重ねられて粘着シールのように構成されていてもよい。

【0014】本発明に用いられる可撓性を有する基材3としては、前記のようにアルミ箔や高分子フィルムなどを用いることができ、高分子フィルムとしては、例えば、ナイロン、テフロン、ポリエチレン、ポリイミド、ポリエチレンテレフタレートなどがあげられる。また、このような基材3の厚さとしては、10～250 $\mu$ mであることが好ましく、より好ましくは、50～150 $\mu$ mである。

【0015】本発明における軟磁性薄膜2は、スパッタリングや蒸着などの真空プロセス、あるいは電界や無電界メッキのような湿式プロセスにより作製することができるが、製造方法は特に限定されるものではない。また、その組成はCo、Fe、Niを含む非晶質金属やパーマロイなどの金属薄膜が最も好ましいが、磁気シールド材としての性能やコストを考慮しながら適宜既存の材料を選択して用いればよい。また、軟磁性薄膜2の膜厚としては、0.1～5 $\mu$ mであることが好ましく、より好ましくは、0.3～2 $\mu$ mである。

【0016】本発明に用いられる軟磁性金属繊維1は、従来の技術により作製されるものをコストなどを考慮しながら適宜選択して用いればよい。例えば、よくなまされた軟鉄からなる繊維は最も安価に入手できるものの1つである。また、NiFe系合金、いわゆるパーマロイは優れた軟磁性材料として知られており、加工性がよく繊維状のものを得ることが比較的容易である。これらの結晶質合金の他に、非晶質合金も本発明に好適に用いられる材料である。非晶質合金は軟磁気特性とともに機械的特性に優れており、外部から不規則な応力が付与されても磁気特性の劣化が少ない。これは、本発明の磁気シールド材を作製する上での大きなメリットとなる。非晶質合金繊維としては、例えば、Fe、Co、NiにSi、P、B、Cなどの半金属元素を添加したものが知られており、特にSiとBを含むものは特性が優れている。非晶質合金の合金組成において、Feを主体とする

ものは正磁歪、Coを主体とするものは負磁歪となり、CoとFeをおおむね95:5にした系で零磁歪が得られる。この零磁歪のCoFeSiB系合金は透磁率が高い。また、本発明においては、CoとFeをおおむね50:50にした系での金属繊維を本発明の軟磁性金属繊維1として極めて好適に用いることができる。

【0017】また、軟磁性金属繊維1は、前記の軟磁性薄膜2と接触していることが必要であり、軟磁性金属繊維1を軟磁性薄膜2上に均等にまき散らして配置することが好ましい。さらに、軟磁性金属繊維1としては、アスペクト比(長さ/断面積)が2500以上であることが必要であり、好ましくは2600以上10000以下、より好ましくは2700以上8000以下である。

【0018】アスペクト比が2500以上の軟磁性金属繊維1を軟磁性薄膜2と接触するように配置することにより、軟磁性金属繊維1が軟磁性薄膜2がない場合に比べて磁化されやすくなり、磁気シールド特性の良好な材料を得ることができる。これは、軟磁性金属繊維1と軟磁性薄膜2とが磁氣的に結合することにより、軟磁性金属繊維1端部での自由磁極の発生が抑えられ、反磁界の影響が軽減されたことによるものである。この効果は、軟磁性薄膜2が比較的薄くても作用し、膜厚が0.3μmのような薄いものでも有効である。この場合、シールド特性の大部分は体積率の大きな軟磁性繊維1の方が受け持つことになり、軟磁性薄膜2は磁気特性を改善するための補助的な役目を担っていることになる。一方、アスペクト比が2500より小さい軟磁性金属繊維1を用いた場合には、軟磁性金属薄膜と組み合わせても反磁界の影響が大き過ぎて十分な軟磁気特性が得られず、磁気シールド特性の劣るものとなってしまう。

【0019】また、軟磁性金属繊維1の長さとしては、30mm未満であることが好ましく、より好ましくは、0.5mm以上1mm以下である。軟磁性金属繊維1の長さが30mm以上である場合には、軟磁性薄膜2上に軟磁性金属繊維1をランダムに置くと金属繊維が長いために変形し、磁歪の逆効果により磁気特性が劣化する場合がある。一方、軟磁性金属繊維1の長さが30mm未満であれば、金属繊維は粉末に近い扱いができるため、取扱いが容易である。

【0020】軟磁性金属繊維1の製造方法は、特に限定されるものではないが、特開平4-185718号公報に開示されている流水中に熔融金属ジェットを吹き込んで急冷凝固させて非晶質金属繊維を得る方法で作製された金属繊維は、軟磁性が非常に良好であるため、本発明の磁気シールド材を構成する素材として極めて好ましい。また、特開昭54-60262号公報に記載の冷却ロールを用いた方法でも、非晶質やパーマロイ繊維といった軟磁性金属繊維を製造することができる。

【0021】また、前記のような熔融状態から直接製造された短繊維の他に、連続線を短く切断したものを本発

明における軟磁性金属繊維として用いることも可能である。例えば、伸線加工によって作製されたパーマロイ線を短く切断したものを軟磁性金属繊維として本発明の磁気シールド材に用いることができる。しかし、このような切断による短繊維は、前述の熔融金属から直接作製されたものに比べて、しばしば高価なものとなったり軟磁気特性が劣ったりするため、熔融状態から直接製造された前者の方法で製造することが好ましい。

【0022】このように、本発明の磁気シールド材では、軟磁性薄膜と接触させて軟磁性金属繊維の磁気特性を改善することにより、磁気シールド特性の良好な材料を得ることができ、さらに製造が容易で、磁性薄膜のみでシールド材を構成する従来の材料のように必ずしも薄膜の膜厚を厚くする必要もないため、コストを安価にすることが可能である。

#### 【0023】

【実施例】次に、本発明を実施例及び比較例によって具体的に説明する。ここでは、本発明における、軟磁性薄膜と軟磁性金属繊維との重ね合わせによる効果を明確にするため、1本の軟磁性金属繊維を軟磁性薄膜の上に重ねた試料におけるヒステリシス特性を調べて、磁気シールド特性を優劣を判断した。

#### 【0024】実施例1～3、比較例1～2

可撓性を有する基材としては、厚さ125μmのポリエチレンテレフタレート(PET)フィルムを用い、このフィルムの上に、(Co<sub>0.6</sub> Fe<sub>0.4</sub>)<sub>72.5</sub> Si<sub>12.5</sub> B<sub>15</sub>(数字は原子%を示す。)の合金組成を有するターゲットをスパッタし、膜厚1μmの非晶質金属薄膜を形成した。このPETフィルムを長さ20mm、幅5mmに切り出し、その薄膜の上に(Co<sub>0.5</sub> Fe<sub>0.5</sub>)<sub>78</sub> Si<sub>8</sub> B<sub>15</sub>(数字は原子%を示す。)の合金組成を有する軟磁性金属繊維を薄膜と接触するように置き透明粘着フィルムを上から貼り付けて固定することにより、試料を作製した。ここでは、軟磁性金属短繊維は融液抽出法により作製した。この方法は、上下駆動が可能な坩堝部と円錐形でギア状の断面を有した銅製の回転ロール部からなる製造装置により、坩堝部で原料合金を熔融し、回転する銅製冷却ロールに融液面を近づけることで細線を引き出し、飛散させるものである。細線は飛翔中に急冷凝固し、非晶質金属短繊維を直接得ることができる。製造した非晶質金属短繊維の線径は30～60μmであり、長さは1～15mmであった。

【0025】これらの試料の60Hzでの磁気特性を、交流B-Hトレーサー(AC, BH-100K、理研電子社製)により測定した。図2は、線径30μmで長さ10mm(アスペクト比=3537)の非晶質金属短繊維の交流ヒステリシス特性を示す図である。大きな反磁界のために磁化が困難になっており、10eの磁界下でも金属短繊維はほとんど磁化されていない。この状態では良好な磁気シールド特性は望むべくもない。一方、図

3は、前記の非晶質磁性薄膜の磁化困難方向と平行に、この金属短繊維を薄膜と接触するように重ね合わせてなる試料の交流ヒステリシス特性を示す図である。測定は薄膜の困難方向に行っているため、測定結果に薄膜の磁化はほとんど影響しておらず、磁化のほとんどは金属短繊維によるものである。0.5 Oeの印加で短繊維の磁化はほぼ飽和しており、図2と比べると磁気特性は明らかに改善されていることが分かる（実施例1）。

【0026】繊維長が短くなり、さらに反磁界が強くなると、薄膜に重ね合わせても磁気特性は次第に悪くなる。図4は、実施例1と同様の薄膜に線径が $60\mu\text{m}$ で長さ7mm（アスペクト比=2476）の金属短繊維を接触させてなる試料の交流ヒステリシス特性を示す図であり、金属短繊維の長さが10mmから7mmに短くなることで試料の磁気特性が劣化していることが分かる（比較例1）。

【0027】反磁界は金属短繊維の線径が小さくなると減少するため、例えば、線径が $40\mu\text{m}$ の金属短繊維では、長さ7mm（アスペクト比=5570）でも図5に示すように良好な角形特性が得られ、磁気特性が改善されていることが分かる（実施例2）。さらに線径の小さい金属短繊維では、さらに短いものを使用することができ、例えば、線径が $27\mu\text{m}$ の金属短繊維では、長さ2mm（アスペクト比=2829）でも図6に示すように良好な角形特性が得られた（実施例3）。しかし、長さ

1.5mm（アスペクト比=2122）まで短くなると、磁気特性は劣化した（比較例2）。

【0028】

【発明の効果】本発明の磁気シールド材は、簡単な構造を有し、しかも良好な軟磁気特性を示し大きな磁気シールド効果を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気シールド材の一例を示す概略斜視図である。

10 【図2】実施例1で用いたアスペクト比が3537の軟磁性金属短繊維の交流ヒステリシス特性を示す図である。

【図3】実施例1の試料の交流ヒステリシス特性を示す図である。

【図4】比較例1の試料の交流ヒステリシス特性を示す図である。

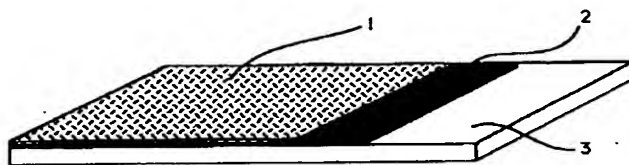
【図5】実施例2の試料の交流ヒステリシス特性を示す図である。

20 【図6】実施例3の試料の交流ヒステリシス特性を示す図である。

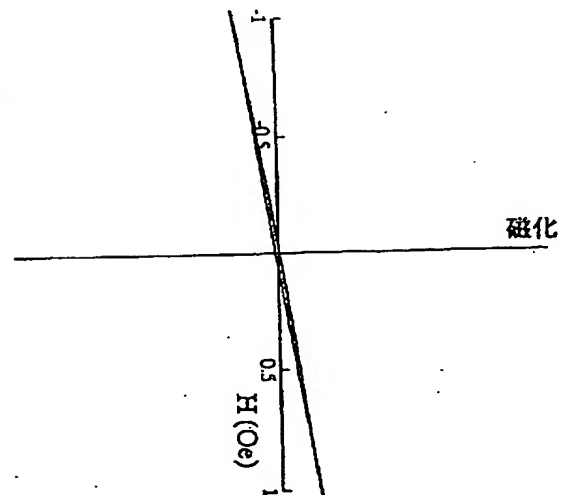
【符号の説明】

- 1 軟磁性金属繊維
- 2 軟磁性薄膜
- 3 可撓性を有する基材

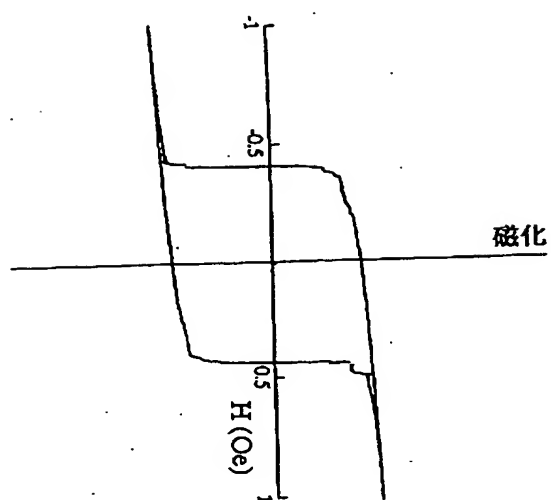
【図1】



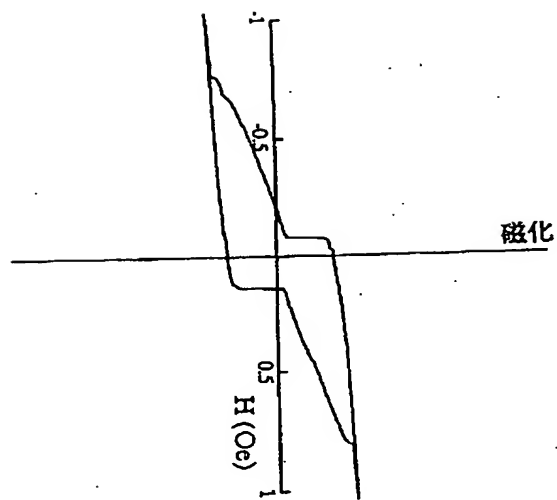
【図2】



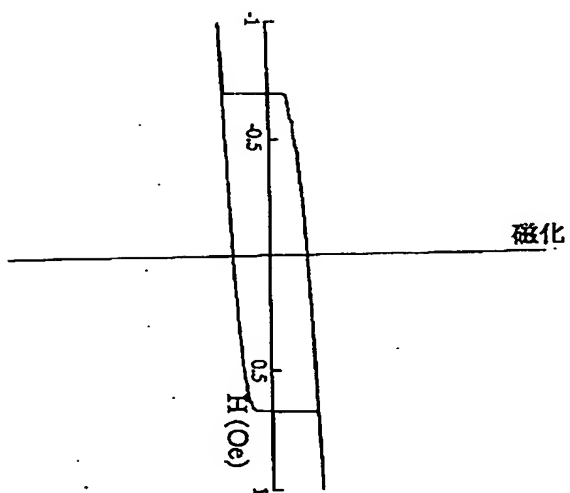
【図3】



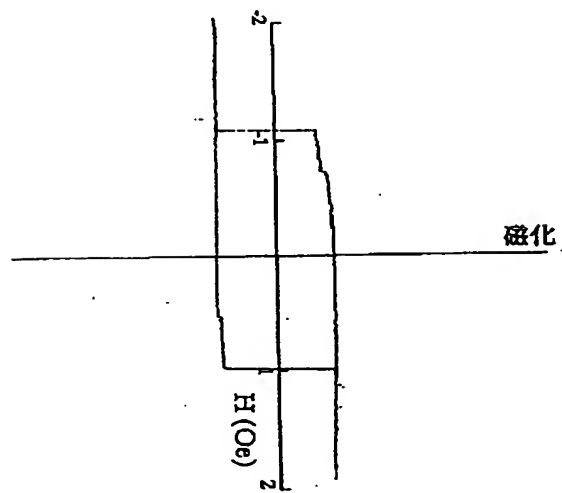
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 平野 俊幸

京都府宇治市宇治小桜23番地 ユニチカ株  
式会社中央研究所内